

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ MEMBRANE NITROGEN GENERATORS

NGMs 1, NGMs 2, NGMs 3

Atlas Copco



Atlas Copco

Membrane nitrogen generators

NGMs 1, NGMs 2, NGMs 3

Начиная со следующего серийного номера и далее по порядку: API 202 406

Инструкция по эксплуатации

Перевод первоначальных инструкций

УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКИХ ПРАВАХ

Несанкционированное использование или копирование содержания данного документа или любой его части запрещается.

Особенно это касается торговых марок, названий моделей, номеров деталей и чертежей.

Данная инструкция по эксплуатации применима для машин как с маркировкой CE, так и без маркировки CE. Она отвечает требованиям к инструкциям, приведенным в соответствующих Директивах ЕС, как это указано в Заявлении о соответствии.

2020 - 02

№2996 7118 21

www.atlascopco.com



Содержание




1	Правила техники безопасности.....	4
1.1	Пиктограммы безопасности.....	4
1.2	Общие меры предосторожности.....	4
1.3	Меры техники безопасности во время установки.....	5
1.4	Меры техники безопасности во время эксплуатации.....	5
1.5	Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта.....	6
1.6	Особые меры предосторожности при работе с оборудованием для производства азота... 7	
1.7	Предупредительная маркировка на азотных генераторах.....	9
1.8	Демонтаж и утилизация.....	10
2	Описание.....	12
2.1	Общее описание.....	12
2.2	Подробное описание.....	13
2.3	Схема потока воздуха.....	15
3	Установка.....	17
3.1	Размеры и вес.....	17
3.2	Установка.....	17
3.3	Параметры.....	21
4	Руководство по эксплуатации.....	24
4.1	Перед вводом в эксплуатацию.....	24
4.2	Первичный пуск.....	24
4.3	Руководство по эксплуатации.....	25
5	Техническое обслуживание.....	27
5.1	Общие рекомендации и правила техники безопасности.....	27

5.2	План профилактического технического обслуживания.....	27
6	Поиск и устранение неисправностей.....	29
7	Технические данные.....	31
7.1	Стандартные условия.....	31
7.2	Ограничения режима работы.....	31
7.3	Технические характеристики.....	31


1 Правила техники безопасности

1.1 Пиктограммы безопасности

Пояснение

	Опасно для жизни
	Предупреждение
	Важное примечание

1.2 Общие меры предосторожности

	Компания-производитель не несет ответственность за повреждение оборудования или травмы, вызванные невыполнением указаний, содержащихся в настоящем документе, или неосторожностью и отсутствием надлежащей внимательности при монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте оборудования, даже если такие требования не сформулированы в этой инструкции.
--	---

1. Оператор должен применять безопасные способы работы и соблюдать все местные правила и нормы, регламентирующие вопросы техники безопасности.
Если какие-либо положения данного Руководства противоречат нормам местного законодательства, необходимо руководствоваться более строгим предписанием из двух.
2. Установка, эксплуатация, обслуживание и ремонт должны осуществляться только специально обученными специалистами, имеющими соответствующий допуск.
3. Прежде чем проводить техническое обслуживание, ремонт или отладку оборудования, необходимо выключить установку. Кроме того, размыкатель электропитания должен быть разомкнут и заблокирован.
4. Никогда не играйте со сжатым воздухом или газом. Не направляйте струю воздуха или газа на себя и других людей. Не используйте сжатый воздух для чистки одежды. Все операции с использованием сжатого воздуха для очистки оборудования производите с предельной осторожностью; пользуйтесь средствами защиты глаз.
5. Никогда не нагружайте оборудование ниже или выше его номинальных характеристик.
6. Никакие внешние силы не должны воздействовать на выпускной и впускной клапан воздуха. Подсоединенная труба не должна испытывать растягивающих нагрузок.
7. Владелец отвечает за поддержание безопасного рабочего состояния устройства. Детали и принадлежности, не способные обеспечить безопасность работ, подлежат обязательной замене.
8. Запрещается ходить по установке и ее компонентам или стоять на них.

1.3 Меры техники безопасности во время установки

1. Устанавливайте оборудование в места с максимально прохладным и чистым окружающим воздухом. См. раздел «Стандартные условия и ограничения...».
2. При установке или любом другом вмешательстве в работу оборудования или одной из подключенных машин необходимо остановить их, отключить от источника питания, разомкнуть и заблокировать изолирующий переключатель. Только после этого можно приступать к техническому обслуживанию и ремонту. В дальнейшем для обеспечения безопасности, лица, включающие установку дистанционно, должны принимать надлежащие меры предосторожности, чтобы обеспечить отсутствие на установке персонала, производящего работы или проверку. Наконец, к пусковому оборудованию должно быть прикреплено соответствующее письменное предупреждение.
3. Устанавливайте устройство в местах, где отсутствуют воспламеняющиеся пары и вещества, например, растворители краски, которые могут стать причиной возгорания или взрыва внутри установки.
4. Электрические соединения должны выполняться в соответствии с правилами. Оборудование должно быть заземлено и защищено от короткого замыкания с помощью предохранителей во всех фазах. Рядом с устройством должен быть установлен блокируемый изолирующий выключатель сети.
5. Рядом с приборной панелью установок, регулируемых центральной системой управления, должна находиться табличка «Запуск оборудования может произойти без предупреждения».
6. В системах, объединяющих несколько компрессоров, для изоляции каждого отдельного компрессора должны быть установлены клапаны с ручным управлением. Обратные клапаны недостаточно надежны, чтобы использовать их для изоляции системы давления.
7. Запрещается демонтировать или вмешиваться в работу устройств безопасности.
8. Если максимальное давление компрессора выше расчетного давления подключенного оборудования (например, генератора азота или кислорода), то между ними необходимо установить полнопоточный предохранительный клапан для сброса излишнего давления.



Также изучите следующие документы: [Правила техники безопасности при эксплуатации](#) и [Правила техники безопасности при техническом обслуживании или ремонте](#).

Данные меры предосторожности относятся к электрическим устройствам. Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации. Некоторые меры предосторожности носят общий характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к используемому устройству.

1.4 Меры техники безопасности во время эксплуатации



Компания-производитель не несет ответственность за повреждение оборудования или травмы, вызванные невыполнением указаний, содержащихся в настоящем документе, или неосторожностью и отсутствием надлежащей внимательности при монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте оборудования, даже если такие требования не сформулированы в этой инструкции.

1. В качестве дополнительной меры безопасности оператор, отключающий машины с дистанционным управлением, должен принять соответствующие меры, чтобы убедиться, что их никто не будет осматривать или использовать. С этой целью оборудование с дистанционным управлением необходимо снабдить соответствующими предупреждающими табличками.
2. Оборудование нельзя использовать в помещениях с взрывчатыми или токсичными газами, испарениями и прочими веществами.
3. Никогда не нагружайте оборудование ниже или выше его номинальных характеристик.
4. Никогда не работайте с оборудованием в помещениях с взрывчатыми или токсичными газами, испарениями и прочими веществами.
5. Во время работы дверцы и панели корпуса должны быть закрыты. Разрешается открывать дверцы на короткое время, например, для текущих проверок.
6. Работники, находящиеся в помещениях, где уровень звукового давления достигает или превышает 90 дБ(А), должны пользоваться противозумными наушниками.
7. Периодически проверяйте, что:
 - Все защитные ограждения и крепежные элементы должны быть установлены на своем месте и прочно закреплены
 - Все шланги и/или трубопроводы должны находиться в хорошем рабочем состоянии, быть надежно закреплены и не тереться о другие детали.
 - Отсутствие утечек
 - Все электрические проводники закреплены и находятся в хорошем состоянии
8. Запрещается демонтировать или вмешиваться в работу устройств безопасности.



Также изучите следующие документы: [«Правила техники безопасности при установке»](#) и [«Правила техники безопасности при техническом обслуживании или ремонте»](#).

Данные меры предосторожности относятся к электрическим устройствам. Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации. Некоторые меры предосторожности носят универсальный характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к модели вашего оборудования.

1.5 Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта



Компания-производитель не несет ответственность за повреждение оборудования или травмы, вызванные невыполнением указаний, содержащихся в настоящем документе, или неосторожностью и отсутствием надлежащей внимательности при монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте оборудования, даже если такие требования не сформулированы в этой инструкции.

1. Для технического обслуживания и ремонтных работ используйте только подходящие инструменты.
2. Используйте только фирменные запасные части.
3. На пусковую аппаратуру, в том числе устройства дистанционного запуска, необходимо поместить таблички с надписью «Ведутся работы, не включать!...».
4. В качестве дополнительной меры безопасности оператор, отключающий машины с дистанционным управлением, должен принять соответствующие меры, чтобы убедиться, что их никто не будет осматривать или использовать. С этой целью

- оборудование с дистанционным управлением необходимо снабдить соответствующими предупреждающими табличками.
5. Никогда не применяйте воспламеняющиеся растворители или четыреххлористый углерод для чистки деталей. Соблюдайте меры предосторожности, чтобы не отравиться ядовитыми парами чистящих жидкостей.
 6. Тщательно соблюдайте чистоту при выполнении технического обслуживания или ремонта. Избегайте загрязнения, укрывая детали и открытые отверстия чистой тканью, бумагой или лентой.
 7. Никогда не используйте открытый огонь для освещения при осмотре внутренней части установки.
 8. Все регулирующие и предохранительные устройства должны содержаться в исправности, это обеспечит их бесперебойную работу. Их нельзя выводить из рабочего процесса.
 9. Прежде чем вводить оборудование в эксплуатацию после технического обслуживания или ремонта, убедитесь, что уровень рабочего давления, температуры, а также временные параметры настроены верно. Проверьте, чтобы все устройства контроля и аварийного отключения были смонтированы и правильно функционировали.
 10. Убедитесь, что никакие инструменты, лишние запасные детали или ветошь не оставлены внутри установки или на ней.
 11. Никогда не используйте каустические растворители, поскольку они могут повредить материал, из которого изготовлено устройство.



Изучите документы: [Правила техники безопасности при монтаже](#) и [Правила техники безопасности при эксплуатации](#).
 Данные меры предосторожности относятся к электрическим устройствам. Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации. Некоторые меры предосторожности носят универсальный характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к модели вашего оборудования.



Утилизация блоков и/или отработавших деталей должна производиться экологически безопасными методами в соответствии с местными стандартами и нормами законодательства.

1.6 Особые меры предосторожности при работе с оборудованием для производства азота



Удаление молекул кислорода из углеродного молекулярного сита (CMS) занимает много времени. Это может привести к повышению давления в резервуарах с адсорбентом даже после сброса давления.
 Перед выполнением технического обслуживания убедитесь, что давление в генераторе полностью отсутствует.

Генераторы азота могут быть установлены в непосредственной близости от места потребления производимого азота, при этом окружающее пространство не обязательно должно быть классифицировано как опасная зона, при условии, что будут приняты все необходимые меры по обеспечению максимальной безопасности.

При установке и эксплуатации установки для производства азота необходимо соблюдать все инструкции, указанные в этом руководстве. При несоблюдении данных инструкций гарантия теряет законную силу, и с производителя оборудования снимается всякая ответственность за прямой и косвенный ущерб, а также физические травмы.

Необходимо использовать шланги, трубопроводы и соединения соответствующего размера, подходящие для эксплуатации под данным рабочим давлением и при такой чистоте. Никогда не используйте изношенные, поврежденные и отработанные шланги. Рекомендована установка неподвижных труб, особенно если требуется высокая чистота. Соединения оборудования не должны испытывать растягивающих нагрузок.

Азот не является токсичным газом, однако его повышенное содержание в атмосфере может привести к асфиксии. Никогда не вдыхайте производимый газ, избегайте работы в непосредственной близости от потока азота. Учитывая, что азот производится в малых количествах, для того, чтобы избежать его повышенной концентрации в атмосфере, достаточно регулярно проветривать помещения, где он производится. При возникновении затруднений свяжитесь с поставщиком.

Нормальная концентрация кислорода в воздухе составляет приблизительно 21%. В целом, воздух, в котором содержится менее 19,5% или более 23,5% кислорода, является опасной рабочей средой. Типичные признаки атмосферы с недостатком кислорода приведены в таблице ниже. (поз. ANSI Z88.2)

% кислорода на уровне моря (атмосферное давление)	Эффекты
>23,5	Повышенная пожароопасность
20,9	НОРМАЛЬНО
19,0	Происходят некоторые неблагоприятные физиологические воздействия, но они незаметны.
16,0	Увеличение частоты пульса и дыхания. Ухудшение мыслительного процесса и внимания. Снижение координации.
14,0	Ненормальная усталость с напряжением. Нервное потрясение. Неправильная координация. Плохая способность к оценке.
12,5	Очень плохая способность к оценке и координация. Ухудшение дыхания, которое может привести к постоянному повреждению сердца. Тошнота и рвота.
< 10	Неспособность выполнять различные действия. Потеря сознания. Конвульсии. Смерть.

Концентрация кислорода выше 23,5% создает более высокую опасность возникновения пожара, чем при нормальном воздухе. Кислород не горюч, однако он способствует очень быстрому горению легковоспламеняющихся материалов и некоторых материалов, которые обычно считаются невоспламеняющимися.

При выполнении работ на генераторе или рядом с ним обязательно используйте переносной датчик кислорода для определения уровня безопасности на площадке.



Хотя источник энергии воспламенения всегда необходим в сочетании легковоспламеняющихся материалов и кислорода, контроль или устранение горючих материалов - это мера предосторожности.

Более подробную информацию о свойствах кислорода и азота можно найти в паспорте безопасности азота и кислорода, который также доступен в качестве отдельного издания (обращайтесь к своему поставщику).

1.7 Предупредительная маркировка на азотных генераторах

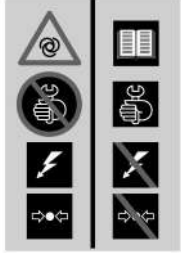


На азотный генератор наносится следующая предупреждающая наклейка:

Перевод текста на наклейке

	<p>Азот не имеет цвета, запаха и вкуса и не пригоден для дыхания. Азот может вызвать удушье. Насыщенный кислородом воздух высвобождается в качестве отходов. Насыщенный кислородом воздух приводит к повышенному риску пожара в случае контакта с огнеопасными веществами. Убедитесь, что постоянно обеспечивается достаточная вентиляция.</p>
--	--

Информация о предупреждающих наклейках:

	ISO 7000 - знак 0419	Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации
	ISO 7000 - знак 0434b	Знак предупреждения об общей опасности
	-	Предупреждение: Опасность удушья
	ISO 7010 - знак P003	<p>Опасность возгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> Открытый огонь вблизи генератора запрещен Огонь, открытые источники возгорания и курение запрещены

	<p>1079 9903 48</p>	<p>Предупреждение</p> <ul style="list-style-type: none"> • Генератор может запуститься автоматически • Перед началом обслуживания или ремонта ознакомьтесь с руководством • Перед обслуживанием и ремонтом отключить электропитание и отсоединить источники питания • Разгерметизировать перед началом обслуживания или ремонта
	<p>1079 9906 29</p>	<p>Предупреждение: опасный выпуск</p>
	<p>ISO 7010 - знак M003</p>	<p>Используйте средства защиты глаз</p>

1.8 Демонтаж и утилизация

Разборка

По завершении срока службы машины следуйте данным инструкциям:

1. Остановите машину.
2. Ознакомьтесь со всеми мерами предосторожности, указанными в предыдущих главах, чтобы обеспечить безопасную работу (например, размещение предупреждений (LOTO), охлаждение, сброс давления, выпуск воздуха, ...).
3. Отделите потенциально опасные компоненты от безопасных (например, слитое масло от маслосодержащих компонентов).
4. Ознакомьтесь с приведенными ниже правилами утилизации.

Утилизация электрического и электронного оборудования (WEEE)

Это оборудование подпадает под действие Директивы ЕС 2012/19/EU об отработанном электрическом и электронном оборудовании (WEEE) и не может быть утилизировано как несортируемые отходы.



Оборудование маркируется символом перечеркнутого мусорного бака в соответствии с Директивой ЕС 2012/19/EU.

В конце срока службы электрическое и электронное оборудование (EEE) необходимо утилизировать в соответствии с правилами отдельного сбора отходов.

Для получения дополнительной информации свяжитесь с местным учреждением по переработке отходов, центром обслуживания клиентов или дистрибьютором.

Утилизация других отработавших материалов

Использованные фильтры или любой другой отработавший материал (например, влагопоглотитель, смазочные материалы, чистящая ветошь, детали оборудования и т.д.) должны быть утилизированы безопасным для окружающей среды способом в соответствии с местными рекомендациями и законодательством об охране окружающей среды.

2 Описание

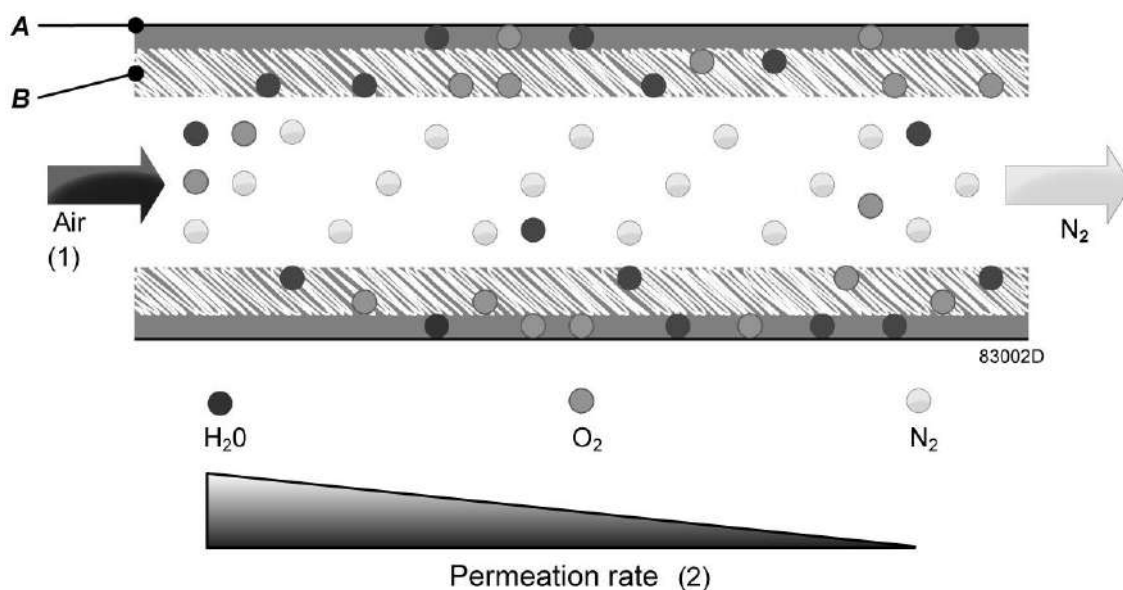
2.1 Общее описание

Принцип работы

Генераторы азота NGMs предназначены для производства азота (N_2) для промышленных целей. За счет пропускания сжатого воздуха через связку полимерных волокон (далее "мембрана") воздушный поток будет разделяться на азот и воздушный поток обогащенного кислорода.

Система разделяет газы с помощью принципа выборочного проникновения через волоконную перегородку в зависимости от особых полимерных характеристик волокна. Скорость проникновения каждого газа определяется растворимостью газа в материале волокна, а скорость диффузии зависит от свободного молекулярного объема в волоконной перегородке. Газы с небольшим молекулярным размером и высокой растворимостью в волокне проникают быстрее, чем менее растворимые газы с большим молекулярным размером.

В окружающем воздухе содержится около 78,1% азота, 20,9% кислорода, 0,9% аргона и небольшое количество других газов. На следующем рисунке показана схема принципа сепарации с помощью мембраны из полых волокон.



Принцип сепарации, поперечный разрез, мембрана из полых волокон.

A	Распределительный слой
B	Разделяющий слой
1	Воздух
2	Скорость проникновения

Сжатый воздух проходит через полые волокна, и различные компоненты диффундируют через волоконную перегородку в зависимости от скорости проникновения. Т.к. азот обладает более низкой скоростью проникновения, поток сжатого азота, обогащенного кислородом, будет выходить в конце полого волокна. Воздух, обогащенный кислородом и сепарированный мембраной, собирается снаружи полых волокон и выпускается при атмосферном давлении.

Характеристики мембраны

На производство азота с помощью мембраны из полых волокон могут повлиять различные технологические параметры:

- **Расход:** скорость воздушного потока через полые волокна определяет объем кислорода, который можно сепарировать. Высокая скорость потока приведет к более низкой степени чистоты на выходе волокон; низкая скорость обеспечит более высокую степень чистоты.
- **Температура:** температура влияет на расход воздуха мембраны. Рекомендуются постоянные температуры для обеспечения стабильного объема производства азота.
- **Рабочее давление:** пропускная способность мембран из полых волокон зависит от рабочего давления. Работа мембран при высоком рабочем давлении обеспечивает высокую производительность азота.
- **Внешнее давление:** давление на отверстия для вентиляции фильтрата должно быть атмосферным; пропускная способность и характеристики сепарации генератора сильно упадут, если давление на отверстия для вентиляции фильтрата будет превышать атмосферное давление.

2.2 Подробное описание

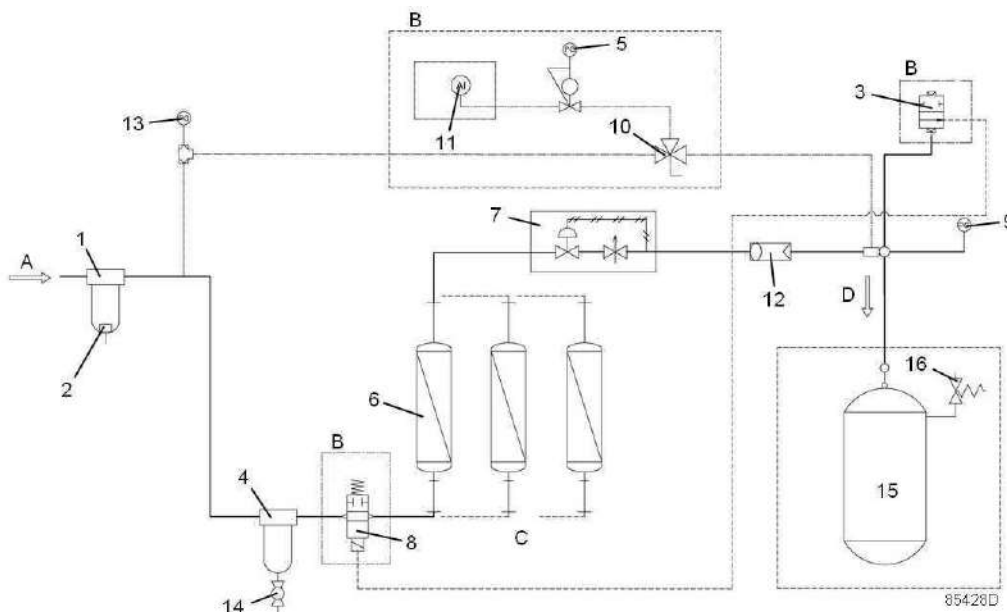
Основные части



NGMs 1 – NGMs 3

1	Фильтр UD+
2	Фильтр QD+
3	Экономайзер разгрузочного клапана (дополнительно)
4	Экономайзер клапана (дополнительно)
5	Регулятор расхода
6	Анализатор N ₂ (дополнительно)

2.3 Схема потока воздуха



Обозначение	Название
1	Ступенчатый фильтр предварительной очистки UD+
2	Автоматический дренаж конденсата
3	Управляющий разгрузочный клапан (дополнительно)
4	Фильтр QD+
5	Манометр, выпуск анализатора
6	Мембраны для сепарации газов
7	Клапан регулировки чистоты расхода
8	Клапан экономайзера, нормально открытый (дополнительно)
9	Манометр, выпуск азота
10	3-ходовой клапан для отбора проб газа
11	Система анализатора N ₂ (дополнительно)
12	Обратный клапан, с мягкой посадкой
13	Манометр воздуха на входе
14	Ручной дренаж
15	Резервуар N ₂ , установка на шкаф
16	Перепускной предохранительный клапан
A	Вход воздуха
B	Дополнительное оборудование
C	Дополнительные мембранные установки
D	Выпуск N ₂

Описание

Внутри генератора азота NGMs сжатый воздух сначала вступает в контакт с мембранной системой предварительной очистки. Она включает 4-ступенчатую систему фильтрации.

4-ступенчатая система фильтрации состоит из 2-ступенчатого коалесцирующего/пылепоглощающего фильтра, коалесцирующего фильтра сверхвысокой эффективности и поглощающего фильтра с активированным углем.

Эти фильтры рассчитаны на низкое падение давления в системе (< 0,14 бар (2 фунта/кв. дюйм) при предельных условиях — 13,8 бар (200 фунтов/кв. дюйм). Автоматические устройства слива конденсата установлены на каждом фильтре предварительной очистки для слива масла и воды. Они объединены в общий коллектор и подсоединены к одному сливному отверстию.

После системы предварительной очистки очищенный воздух попадает в мембрану для сепарации, где кислород и водяной пар (фильтрат) удаляются из потока воздуха и выбрасываются в атмосферу через отверстие в мембранной установке. Расход и чистота азота контролируются вручную с помощью настраиваемого клапана регулятора чистоты/расхода. Этот клапан обеспечивает практически постоянный расход, независимо от колебаний давления на выходе. Обратный клапан удерживает азот в системе, предотвращая его попадание обратно в генератор при выключении установки.

Для систем с установленным экономайзером управляющий клапан и клапан экономайзера устанавливаются для сокращения частоты использования компрессора.

Для систем с анализатором азота 3-ходовой клапан и регулятор давления с манометром установлены для обеспечения правильной подачи газа в анализатор.

Два манометра установлены на передней панели. Один служит для отображения давления на входе, а другой — для отображения давления (азота) на выходе.

Количество установленных мембран			
	1	2	3
NGMs 1	X		
NGMs 2		X	
NGMs 3			X

3 Установка

3.1 Размеры и вес

Размерные чертежи можно найти на CD, DVD-диске или USB-носителе, который поставляется вместе с блоком.

Размерный чертеж	Модель
9827 8969 01-01	NGMs 1-3

Текст на чертеже	Перевод или пояснение
Permeate vent	Соединение для удаления отработанного газа
Compressed air inlet	Соединение впуска сжатого воздуха
Nitrogen outlet	Соединение выпуска азота
Drain outlet	Выполните дренаж выпускного соединения, поставляемого вместе с устройством
Centre of gravity	Центр тяжести

3.2 Установка


Эксплуатация вне помещения/на большой высоте



Генератор не предназначен для эксплуатации вне помещений.

- Если окружающая температура или температура окружающего воздуха может быть ниже 5 °C (32 °F), необходимо предпринять меры предосторожности. В этом случае, а также если оборудование эксплуатируется на высоте более 1000 м (3300 футов), свяжитесь с поставщиком.
- Влажность и пыль: чтобы избежать риска повреждения электронных деталей, устанавливайте генератор в помещениях с ограниченным уровнем относительной влажности воздуха и низким содержанием пыли. Генератор также должен быть защищен от попадания капель воды (дождя) и ветра. В соответствии со Стандартом для устройств низкого напряжения (EN61010) эту установку рекомендуется использовать в закрытых помещениях (степень защиты IP 20).

Качество воздуха на входе


	<p>Качество и состав сжатого воздуха, поступающего в генератор азота, а также минимальный уровень давления и интенсивность подачи воздуха существенно влияют на производительность и срок эксплуатации генератора.</p> <p>Сжатый воздух, подаваемый на мембраны, должен соответствовать международному стандарту ISO 8573-1, класс 1-4-1. Использование сжатого воздуха низкого качества приведет к серьезным повреждениям мембран. В этом случае производитель снимает с себя всякую ответственность за убытки, любые расходы на ремонт несет сам заказчик. По этой причине генератор азота включает в себя необходимые фильтры сжатого воздуха.</p> <p>При снижении качества сжатого воздуха на входе генератора снижается уровень чистоты производимого азота. Чтобы избежать этого, рекомендуется устанавливать ресивер сжатого воздуха соответствующего размера. Если у вас возникают сомнения в связи с вышеперечисленными пунктами, свяжитесь со своим поставщиком и получите консультацию относительно того, какая система сжатого воздуха (включая компрессор, осушитель, ресивер) соответствует вашим требованиям.</p>
---	---

Точка росы на входе должна поддерживаться на уровне 3 °C (37,4 °F) в стандартных условиях. Данную точку росы можно установить при помощи рефрижераторного осушителя верного размера. В случае высокой температуры окружающего воздуха следует выбирать внешний рефрижераторный осушитель с размером выше номинального.

Генераторы азота могут быть использованы как с маслосмазываемыми, так и с безмасляными компрессорами.

Однако крайне важно не допускать попадания частиц пыли, воды или масла в генератор азота, т. к. это может повредить мембрану.


Перемещения

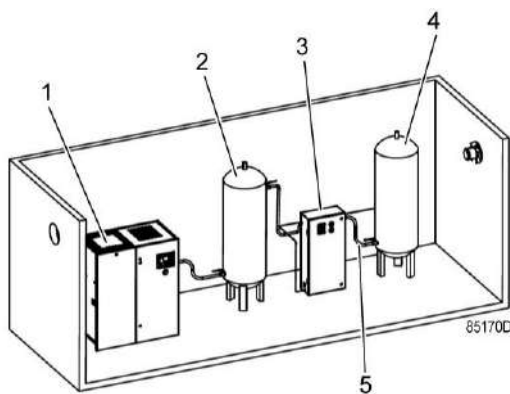
	<p>Держите генератор в вертикальном положении постоянно. Он не рассчитан на то, чтобы его клали на бок. (даже во время транспортировки!)</p>
---	---

Генератор необходимо транспортировать с помощью специального оборудования, например, гидравлической тележки или вилочного погрузчика.

Осторожно, чтобы не повредить панели генератора, удалите упаковочный материал.

Рекомендации по установке

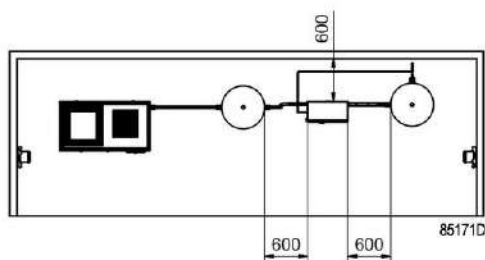
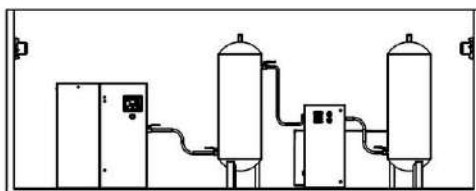
	<p>Для упрощения установки рекомендуется использовать систему трубопроводов AIRnet. Все трубопроводы должны быть подсоединены к генератору в ненапряженном состоянии. Не используйте генератор в качестве опоры для внешних трубопроводов. Избегайте установки генератора в коррозионно-активной среде. Установите предохранительный клапан на соединительный патрубок между компрессором и генератором азота.</p>
---	--



Предложение по установке для NGMs (стандартная установка)

Обозначение	Значение
1	Компрессор со встроенным осушителем
2	Воздушный ресивер (по дополнительному заказу)
3	Генератор азота
4	Ресивер азота (по дополнительному заказу)
5	Пробоотборная линия ресивера азота (по дополнительному заказу)

Стандартная установка включает компрессор со встроенным осушителем рефрижераторного типа (1), ресивер сжатого воздуха (2), генератор азота (3), ресивер азота (4) и комплект вентиляции фильтра.



Должна быть обеспечена минимальная свободная площадь вокруг генератора для технического обслуживания.

Рекомендации по установке

- Устанавливайте оборудование на прочном ровном полу, способном выдержать его вес.

- Падение давления на впускном трубопроводе сжатого воздуха можно вычислить по следующей формуле:
$$\Delta p = (L \times 450 \times Q_c^{1,85}) / (d^5 \times P),$$
 где
d = внутренний диаметр трубопровода, мм;
 Δp = падение давления (рекомендуемое максимальное значение = 0,1 бар/1,5 фунта/кв. дюйм);
L = длина выпускного трубопровода, м;
P = абсолютное давление на выходе компрессора, бар (абс.)
 Q_c = беспрепятственная подача воздуха компрессором, л/с.
- Рекомендуется присоединять выпускной трубопровод компрессора к верхней части главного трубопровода воздушной сети, чтобы свести к минимуму попадание в систему остатков конденсата.
Убедитесь, что в генератор не попадают посторонние частицы (например, образующиеся в результате возникновения коррозии в пневматической сети. Эти частицы могут нанести вред деталям генератора.
- Вентиляция: в зависимости от того, как фильтр будет вентилироваться, необходимо предпринять соответствующие меры для того, чтобы концентрация кислорода в помещении никогда не превышала 22% и не опускалась ниже 20% (см. Примечание).
 - Во многих случаях естественной вентиляции (например, помещения с вентиляционными отверстиями) должно быть достаточно. Основной принцип – вентиляционные отверстия должны иметь рабочую площадь не менее 1/100 площади пола; отверстия должны быть расположены диагонально относительно друг друга и должны обеспечивать свободную циркуляцию воздуха без помех. Когда естественная циркуляция невозможна, необходимо предусмотреть вентиляционную установку с пропускной способностью приблизительно 6 обменов воздуха в час. В случае отказа вентиляции должно выдаваться предупреждение об опасности.
 - Следует отметить, что для каждой установки могут потребоваться специальные меры для гарантии того, чтобы концентрация кислорода в воздухе никогда не превышала указанных пределов. Установщик несет ответственность за принятие адекватных мер.
- Дренажные соединения фильтров необходимо подключать к дренажному коллектору, но запрещается погружать их в воду дренажного коллектора.
- Главный кабельный вход нужно использовать для подключения кабеля питания к установке.
- Если необходимо измерять азот на указанной заказчиком точке отбора проб в сети (например, на ресивере азота), шланг воздушного потока отбора проб должен быть подключен к соединению отбора проб азота, находящемуся рядом с выходным соединением установки. Убедитесь, что длина шланга минимальна.

Примечание:

Комплект для вентиляции фильтра, который можно подсоединить к отверстию для вентиляции фильтра, доступен по дополнительному заказу. Чтобы убедиться, что на производительность генератора не оказывает влияние обратное давление, создаваемое на отверстии для вентиляции фильтра, см. инструкцию по установке комплекта для отверстия вентиляции фильтра. Необходимо соблюдать минимальные значения диаметров/длин соединений и шлангов.

Предупреждения

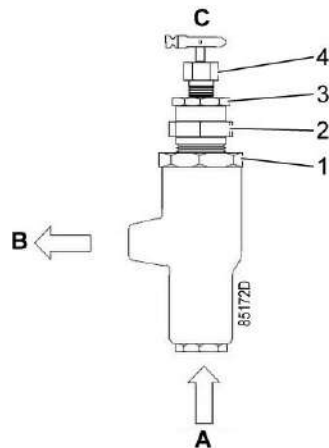


- Если перерыв в подаче газа (например, по причине сбоев электроснабжения, срабатывания системы электробезопасности или неисправности генератора) абсолютно недопустим, рекомендуется предусмотреть дополнительный источник азота, который бы обеспечил временную подачу газа (полностью или частично автоматизированную).
- В соответствии с Директивой ЕС по безопасности установок повторный запуск генератора после восстановления питания не может производиться автоматически. Он должен производиться вручную оператором.
Если необходим автоматический перезапуск генератора, эта команда должна быть введена в программу настройки. Также необходимо выполнить полную оценку рисков.
- Запрещается направлять фильтрат на горячие поверхности и источники тепла. Повышенный уровень кислорода может привести к возгоранию или взрыву.
- Выпускное отверстие необходимо всегда держать открытым. Не закрывайте и не уменьшайте отверстие выпускной трубы, Это может привести к снижению производительности.

3.3 Параметры

Управляющий клапан экономайзера

Управляющий клапан устанавливается на заводе. Регулировка может потребоваться в том случае, если доступное давление не было известно во время заказа или если цеховое давление воздуха отличается от заводской установки в достаточной степени, чтобы привести к ненадлежащей работе установки.



Обозначение	Значение
1	Стопорная гайка
2	Винт давления включения
3	Стопорная гайка
4	Винт давления выключения
A	Воздух на входе
B	Управляющий трубопровод на выходе
C	Рычаг ручной загрузки/разгрузки

Процедура регулировки управляющего клапана

На управляющем клапане есть два винта и две стопорные гайки. Винт (4) — давление включения (поверните по часовой стрелке для увеличения или против часовой стрелки для уменьшения). Винт (2) — давление включения (поверните по часовой стрелке для увеличения или против часовой стрелки для уменьшения). Используйте шаг в 1/8 поворота при регулировке винта (2). Винты (4) и (2) взаимосвязаны друг с другом. Регулировка одного винта влияет на настройки другого. При регулировке управляющего клапана используйте небольшой шаг и сохраняйте разницу в 1,03–1,38 бар (15–20 фунтов/кв. дюйм).

Примечание:

Если разница выходит за пределы заданного диапазона давления, клапан может начать быстро открываться и закрываться в процессе регулировки. Если клапан был разобран, регулировочный винт включения должен быть полностью затянут (повернут по часовой стрелке до упора). Поверните винт включения против часовой стрелки на пол-оборота от нижнего предела. Отрегулируйте винт (4) на необходимое значение давления, а затем винт (2). Постепенно отрегулируйте оба винта, поочередно, до тех пор пока не будет достигнуто заданное значение. Когда заданное значение станет удовлетворительным, используйте гайки (1) и (3), чтобы зафиксировать регулировочные винты на месте.

Рычаг со стороны, противоположной впускному соединению можно использовать для ручного переключения состояний «открыт/закрыт».

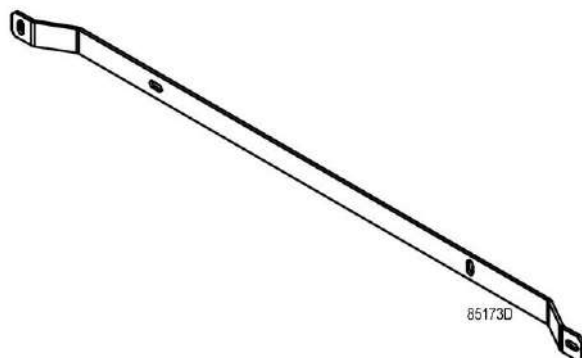
Анализатор азота

Доступен дополнительный анализатор азота.

1. На установках с дополнительным анализатором азота, если это еще не было выполнено, медленно откройте впускной клапан на входе генератора, чтобы не поднять давление в фильтрах слишком быстро (это может привести к повреждению фильтров и угольного слоя). Анализатор использует сжатый воздух, поступающий в генератор, для калибровки датчика. На данном этапе не требуется заполнение резервуара-накопителя с помощью генератора.
2. Поверните 3-ходовой клапан, управляемый переключателем в передней части панели анализатора, в положение Calibrate (Калибровка). Откройте дверцу шкафа и проверьте регулятор, установленный на задней части клапана. Манометр, прикрепленный к регулятору, должен быть установлен на 0,48–0,69 бар (7–10 фунтов/кв. дюйм). Чтобы выполнить регулировку, вытяните желтую рукоятку регулятора давления и поверните по часовой стрелке для увеличения давления или против часовой стрелки для уменьшения давления. (Значение предварительно устанавливается на заводе на 0,48–0,69 бар (7–10 фунтов/кв. дюйм), но может различаться в зависимости от давления на входе.) Регулятор контролирует расход и давление газа, поступающего в анализатор, чтобы обеспечить защиту датчика. Превышение давления может привести к повреждению датчика и/или сокращению срока службы датчика.
3. После проверки давления регулятора нажмите кнопку On (Вкл.), затем кнопку Cal (Калибровка) на лицевой стороне анализатора. Дождитесь, чтобы дисплей установки стабилизировался на уровне 79,1 %.
4. Установка откалибрована. Переведите переключатель в положение Monitor N₂ (Контроль N₂), если отбор проб будет выполнен немедленно, или в положение "Выкл.", чтобы сэкономить азот. Анализатор мощности отключится через несколько минут.

Установка на стену

Доступна дополнительная установка на стену.



Установка на стену

4 Руководство по эксплуатации

4.1 Перед вводом в эксплуатацию

Безопасность



Выполняйте все соответствующие инструкции по технике безопасности; особенно инструкции по обращению с полученным газом (N₂) или отработанным газом из генератора.

Проверка перед запуском

Перед попыткой запуска устройства проверьте следующее:

1. Все отсечные клапаны на данном этапе должны быть закрыты.
2. Убедитесь, что шкаф, монтируемый на резервуаре или на полу, прикреплен болтами к ровной поверхности, которая может выдержать вес устройства. При установке на стену убедитесь, что шкаф надежно закреплен так, чтобы поддерживался его вес.
3. Убедитесь, что генератор был установлен в соответствии с инструкциями по установке. Необходимо загерметизировать все фитинги и соединения с помощью трубной ленты или смазки.
4. Для цикла очистки рекомендуется установить на ресивер звукоглушитель или шумопоглотитель. Порты с нормальной трубной резьбой (F) 1/2 дюйма с изолирующим клапаном доступны на стандартных резервуарах от вашего поставщика. Это необходимо для повышения скорости первоначального цикла продувки и снижения уровня шума.

4.2 Первичный пуск

Безопасность



Оператор должен соблюдать все необходимые [Правила техники безопасности](#).

Первичный запуск и регулировка

1. Если компрессор подачи и осушитель еще не запущены, запустите осушитель и компрессор в соответствии с инструкциями по запуску. На входе генератора рекомендуется установить клапан с медленным открыванием; на данном этапе он должен быть закрыт. Если какие-либо другие изолирующие клапаны установлены перед этим впускным клапаном, они должны быть открыты на данном этапе. Медленно откройте впускной клапан, одновременно наблюдая за показаниями манометра на впуске генератора азота. Необходимая скорость нагнетания давления составляет приблизительно 0,35 бар (5 фунтов/кв. дюйм) в секунду. Примечание: медленное нагнетание обеспечивает длительный срок службы фильтра. После того как показания манометра на впуске достигнут 80% от давления в магистрали,

полностью откройте впускной клапан (например, 80% от 8,62 бар (125 фунтов/кв. дюйм) = 6,90 бар (100 фунтов/кв. дюйм)).

2. После того как значение манометра на впуске достигнет значения давления в магистрали, генератор начнет производство азота. При этом изолирующий клапан на выходе генератора, известный также как входной изолирующий клапан ресивера, может быть открыт.

4.3 Руководство по эксплуатации

Общее описание

Генератор азота является комплексной системой заводской сборки, прошедшей испытания и готовой к эксплуатации. Система требует подключения к системе пользователя в соответствии с описанием в инструкциях по установке.

Работа установки

После настройки системы и регулировки расхода требуется выполнить очень простые инструкции по запуску системы.

1. **Выполните нагнетание давления в генераторе**

С помощью впускного клапана с медленным открыванием, имеющегося на установке, медленно выполните нагнетание давления в генераторе, пока оно не выровняется. Внимание: слишком быстрое открытие может привести к быстрому нагнетанию давления, способному повредить фильтры и мембрану. Неисправности, возникшие в результате быстрого нагнетания давления не покрываются гарантией. Откройте впускной изолирующий клапан резервуара.

2. **Блок продувки**

Если резервуар пуст (нулевое давление на манометре), продуйте его два раза с помощью азота, чтобы удалить атмосферный воздух, скопившийся в резервуаре во время сброса давления. Выполните нагнетание давления в резервуаре в пределах 0,69 бар (10 фунтов/кв. дюйм) воздуха на впуске. После того как давление в резервуаре достигнет необходимого значения, закройте впускной изолирующий клапан и стравите воздух из бака через один из выходных клапанов. После выполнения продувки закройте впускной клапан резервуара, откройте впускной изолирующий клапан и выполните продувку снова. Если резервуар остается под давлением во время простоя (выходные дни, праздники и т. д.), выполнение этого шага не требуется.

3. **Режим работы**

После выпуска воздуха система готова к использованию азота.

4. **Выключение**

Закройте впускной изолирующий клапан (в системах с установленным дополнительным экономайзером установка отключит расход воздуха на впуске, после того как будет достигнуто необходимое давление). Рекомендуется закрыть впускной и выпускной изолирующие клапаны, когда система находится в выключенном состоянии в течение дня, чтобы предотвратить спуск азота из резервуара из-за утечек в шлангах и оборудовании.

5. **Длительное отключение**

Если система будет отключена на длительный период (на выходные или дольше) и она оснащена резервуаром с азотом, закройте изолирующие клапаны резервуара,

чтобы задержать азот в резервуаре. Это устранит необходимость продувки резервуара при включении рабочего режима.

Работа анализатора азота

1. Нажмите кнопку питания, чтобы включить анализатор.
2. Установите переключатель на газ, который необходимо проанализировать (Calibrate (Калибровка) или Monitor N₂ (Контроль N₂)).
3. Дайте показанию стабилизироваться (30 секунд).
4. Анализатор автоматически выключится.
5. Установите переключатель в положение OFF (ВЫКЛ.), когда не выполняется контроль чистоты, для экономии азота.

Работа регулятора чистоты/расхода

Регулятор чистоты/расхода поддерживает чистоту азота путем изменения расхода на выходе из системы при постоянных изменениях давления.

Процедура

Регулятор чистоты/расхода устанавливается на заводе в соответствии с требованиями пользователя и не должен заменяться за исключением случаев, когда сжатый воздух, поступающий в генератор, более чем на 0,69 бар (10 фунтов/кв. дюйм) отличается от значения давления воздуха, указанного на момент заказа, или давление воздуха было неизвестно на момент заказа.

Примечание

Если уровень чистоты не соответствует требованиям, а температура и давление в системе соответствуют, регулятор чистоты/расхода может быть отрегулирован в соответствии с требуемым уровнем чистоты. Настройка регулятора непосредственно влияет на расход азота на выходе системы. Для получения более высокого уровня чистоты расход будет уменьшаться, а более низкая степень чистоты увеличит расход. Контроллер имеет винт с шестигранной головкой 3/32 дюйма на противоположной стороне от впускного отверстия. Поворот винта с шестигранной головкой по часовой стрелке уменьшает расход, против часовой стрелки — увеличивает. Если установлен анализатор, выполняйте постепенную регулировку, выжидая 120 с между регулировками, чтобы расход изменился, а анализатор стабилизировался.

Плановое техническое обслуживание

Изоляция установки

Закройте изолирующие клапаны на входе и выходе и стравите давление из системы. На системах с экономайзером в случае остановки системы (при активном экономайзере) можно вытянуть рычаг ручной корректировки на управляющем клапане, чтобы сбросить давление в системе. Газ будет отводиться через выпускное отверстие мембраны до тех пор, пока давление в системе не будет стравлено. Кроме того, третий фильтр оснащен ручным дренажным клапаном, который можно открыть для стравливания давления из системы.

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие рекомендации и правила техники безопасности

Безопасность

Перед проведением каких-либо работ по техническому обслуживанию или наладке необходимо прочитать приведенные ниже рекомендации и меры по обеспечению безопасности и действовать соответствующим образом.



- Закройте выпускной клапан генератора и впускной воздушный клапан и дождитесь, когда рабочее давление установки опустится до 0 бар.
- Выключите генератор.
- При необходимости, снимите панели корпуса и подождите как минимум 5 минут перед началом любых работ по техническому обслуживанию.

Гарантия - Ответственность изготовителя

Используйте только детали, утвержденные к применению предприятием-изготовителем. Действие «Гарантийных обязательств» или «Ответственности производителя за качество за продукцию» не распространяется на любые повреждения или неправильную работу, вызванные использованием неутвержденных узлов или деталей.

Наборы для обслуживания

Ремонтные комплекты для проведения ремонта и профилактического обслуживания представлены в широком ассортименте. Поставляются ремонтные комплекты, содержащие в себе все необходимое для проведения работ по обслуживанию оборудования и позволяющие получить преимущества, связанные с использованием узлов и оригинальных запасных частей, и экономно расходовать средства на техническое обслуживание.

Контракты на сервисное обслуживание

Компания "Атлас Копко" предлагает несколько типов договоров на сервисное обслуживание, освобождающих вас от всех работ по профилактическому техническому обслуживанию. Проконсультируйтесь в сервисном центре компании "Атлас Копко".

5.2 План профилактического технического обслуживания

Общая информация

Чтобы обеспечить стабильную производительность генератора и снизить риск возникновения неисправностей, следует строго придерживаться рекомендуемого графика технического обслуживания.

В таблицах ниже приведены рекомендации по частоте проведения технического обслуживания.

Контрольный список ежедневных и ежемесячных проверок

Интервал	Работа
Регулярно	Проверьте установленные соединения внутри и вокруг установки на предмет потенциальных утечек воздуха или азота.

Интервал	Сервисный план	Работа
Раз в полгода	A	Проверьте перепад давления на фильтрах, замените фильтры, если перепад слишком высокий.
Ежегодно	A+B	<ul style="list-style-type: none">• Замените фильтрующие элементы (UD+, QD+).• Замените кислородный датчик.
Каждые 5 лет	A+B+C	<ul style="list-style-type: none">• Замените разгрузочный клапан.• Замените клапан регулировки расхода.

6 Поиск и устранение неисправностей

Неисправности и их устранение

А

Состояние	Неисправность	Устранение неисправности
Отсутствует мощность при включении	Низкое давление воздуха на впуске	Убедитесь, что значение давления воздуха на манометре на входе генератора азота находится на уровне или выше требуемого значения давления. Необходимое значение давления на входе, как правило, на 0,35–0,69 бар (5–10 фунтов/кв. дюйм) ниже среднего выходного давления компрессора. Низкое давление воздуха на впуске в связи с большой потребностью в воздухе от других приборов и оборудования в воздушной системе.
	Клапан регулировки расхода (FCV)	Клапан FCV недостаточно открыт. Обратите внимание, что регулировка клапана FCV повлияет на уровень чистоты.
	Выходной изолирующий клапан закрыт	Откройте изолирующий клапан между выходом генератора азота и входом ресивера для азота. Как правило, положение рукоятки клапана указывает на состояние клапана. Если ручка расположена параллельно трубе/магистрале, то клапан открыт. Если ручка расположена под углом 90° к трубе/магистрале, то клапан закрыт.
	Ограничения в системе	Возможно, требуется замена фильтров. Обратитесь к сервисному специалисту для проверки ограничений.
	Заполнение количества шин, превышающего рассчитанное	Подтвердите соотношение шин/час.

В

Состояние	Неисправность	Устранение неисправности
Генератор азота не обеспечивает чистоту	Низкое давление воздуха на впуске	См. РЕШЕНИЯ для А.
	Мембрана может быть загрязнена	Если мембрана насыщена водой, генератор не сможет обеспечивать чистоту. Изолируйте любые ресиверы азота от генератора, обеспечьте подачу сухого воздуха с точкой росы 4,4 °C (40 °F) или ниже на вход генератора и дайте генератору сбросить воздух в атмосферу. Если мембрана была загрязнена маслом или других загрязнителями, то она имеет необратимые повреждения и подлежит замене.

С

Состояние	Неисправность	Устранение неисправности
Уровень чистоты в ресивере для азота не достигнут	Генератор азота не обеспечивает чистоту	См. РЕШЕНИЯ для В.
	Бак для азота был подвергнут воздействию атмосферы или других условий с высоким содержанием кислорода	Ресивер азота требует продувки.

7 Технические данные

7.1 Стандартные условия

Давление воздуха на впуске генератора	7,0 бар	102 фунта/кв.дюйм
Температура окружающего воздуха (температура воздуха на впуске)	20 °C	68 °F
Качество воздуха на впуске	Стандарт ISO 8573-1, класс 1-4-1	Стандарт ISO 8573-1, класс 1-4-1

7.2 Ограничения режима работы

Максимальное давление сжатого воздуха на впуске	14 бар (изб.)	203 фунта/кв. дюйм
Давление сжатого воздуха на впуске, минимальное*	4 бар	58 фунтов/кв.дюйм
Максимальная температура окружающего воздуха	40 °C	104 °F
Минимальная температура окружающего воздуха	5 °C	41 °F

*При работе под таким низким давлением убедитесь, что пневматические клапаны своевременно срабатывают.

7.3 Технические характеристики

Процент азота + инертные вещества												
Чистота	95%		96%		97%		98%		99%		99,5%	
Модель	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок
NGMs 1	Нм ³ /ч											
	9,2	4,7	8,2	4	7,7	3,2	6	2,5	5,8	1,7	3,4	1,3
	Стандартных кубических футов в час											
	324	166	290	141	272	112	211	89	204	60	258	46
NGMs 2	Нм ³ /ч											
	18,4	9,4	16,4	8	15,4	6,4	12	5,1	11,5	3,4	6,8	2,6
	Стандартных кубических футов в час											
	648,7	332,1	579,5	282,8	544,1	224,8	422,4	178,7	407,0	120,4	516	91,8

Процент азота + инертные вещества												
Чистота	95%		96%		97%		98%		99%		99,5%	
Модель	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок	Вход	Выпускной патрубок
NGMs 3	Нм ³ /ч											
	27,6	14,1	24,6	12	23,1	9,5	17,9	7,6	17,3	5,1	10,2	3,9
	Стандартных кубических футов в час											
	973	498,2	869,3	424,1	816,1	337,2	633,6	268,1	610,5	180,6	774	137,7

Данные производительности основаны на 20 °C (68 °F), 7 бар (101,5 фунта/кв. дюйм) при 1000 мбар атмосферного давления.

Габариты и масса

Чистые показатели

		NGMs 1	NGMs 2	NGMs 3
Ширина	мм	28,0	28,0	28,0
Ширина	дюймы	11	11	11
Длина	мм	56,0	56,0	56,0
Длина	дюймы	22	22	22
Высота	мм	115,0	115,0	115,0
Высота	дюймы	45,2	45,2	45,2
Масса нетто	кг	56	59	62
Масса нетто	фунты	123,5	130	136,6

Механические соединения

		NGMs
Впуск воздуха	G	Трубка 1/2 дюйма или 12 мм
Впуск воздуха	NPT	Трубка 1/2 дюйма или 12 мм
Отверстие для выхода азота	G	Трубка 1/2 дюйма или 12 мм
Отверстие для выхода азота	NPT	Трубка 1/2 дюйма или 12 мм

ПРИВЕРЖЕННОСТЬ УСТОЙЧИВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Мы исполняем наши обязанности по отношению к клиентам, окружающей среде и людям вокруг нас. Наши решения выдерживают испытания временем. Вот что мы называем устойчивой производительностью.

www.atlascopco.com

